

Л. Е. Баланчук*, Ю. В. Инатович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

**omd@urfu.ru*

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук *Ю. Н. Логинов*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ ПО СИСТЕМЕ КАЛИБРОВ КВАДРАТ–КВАДРАТ

В результате экспериментального исследования процесса холодной прокатки медных полос по системе калибров квадрат – квадрат, широко применяемой для производства заготовок в ювелирном производстве, установлены и объяснены особенности течения металла в рассмотренной системе калибров.

Ключевые слова: сортовая прокатка, холодная прокатка медных полос, калибровка, системы калибров, уширение.

L. E. Balanchuk, Yu. V. Inatovich

EXPERIMENTAL STUDY OF METAL FLOW DURING ROLLING AT THE SQUARE–SQUARE ROLL PASS SYSTEM

Cold rolling process experimental research of copper rods at the square-square roll pass sequence which widely used for production of billet in jewellery manufactory is carried out. Features of metal broadening in the considered sequence system are installed and received an explanation.

Keywords: bar rolling, cold rolling of copper rods, roll pass design, pass sequence, broadening

При прокатке коротких заготовок без использования сложной валковой арматуры целесообразно применять калибры, позволяющие прокатывать на одной бочке валков однотипные по форме профили широкого сортамента размеров без продольного скручивания и без применения специальных проводковых систем. Для этих целей наиболее широкое применение нашла система калибров квадрат – квадрат. С целью изучения характера уширения металла в этой системе калибров были проведены эксперименты на лабораторно-промышленном стане фирмы «Mario Di Maio».

В качестве заготовки для экспериментальной прокатки использовали образцы, полученные из медной катанки, произведенной по методу CONTIROD [1]. Марка меди – М001. За два прохода в каждом квадратном калибре с кантовкой раската на 90° после каждого прохода получали полосы квадратного сечения различных размеров (рис. 1).

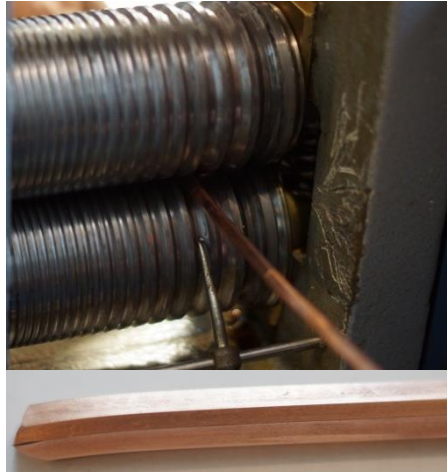


Рис. 1. Калибры системы квадрат – квадрат и вид прокатанной полосы

Опытные данные позволили установить, что при определенных сочетаниях параметров процесса прокатки имеет место утяжка (а не уширение) прокатываемых полос по ширине. С целью объяснения этого явления исследовали характер изменения по ширине прокатываемой квадратной полосы в квадратном калибре относительного обжатия:

$$\varepsilon_i = \frac{h_{0i} - h_{1i}}{h_{0i}},$$

где i – номер точки, в которой рассчитывается ε , h_{0i} и h_{1i} – соответственно половина высоты полосы до и после прохода.

На рис. 2 показан профиль ручья и профиль полосы при ее обжатии в этом ручье (четверть очага деформации). Поскольку прямые линии, описывающие профиль, параллельны, то абсолютное обжатие оказывается постоянной величиной: $h_{0i} - h_{1i} = \text{const}$. Однако значение текущей высоты калибра, входящей в знаменатель формулы, оказывается величиной переменной. Поскольку переменная величина входит именно в знаменатель, то перед нами гиперболическая зависимость.

Как видно из результатов расчета, показанных на рис. 2, относительное обжатие распределено по ширине прокатываемой полосы весьма неравномерно. Это, в свою очередь, приводит к тому, что по ширине полосы неравномерно распределяются и коэффициенты вытяжки – они достигают максимума по краям калибра. Вследствие большей деформации полосы в районе межвалкового зазора прилегающие слои металла стремятся интенсивно течь в продольном направлении, тем самым препятствуя течению металла в ширину вплоть до утяжки полосы.

Принято считать, что при сортовой прокатке ширина в проходах прокатки должна увеличиваться. Однако этот тезис относится практически во всех случаях к горячей прокатке, которая является заготовительным процессом в черной и цветной металлургии. Известно, что одним из

главных факторов, влияющих на уширение, в том числе меди, является трение [2]. При переходе от режима горячей прокатки к режиму холодной прокатки коэффициенты трения снижаются примерно на порядок. Поэтому довольно резко может измениться склонность металла к уширению.

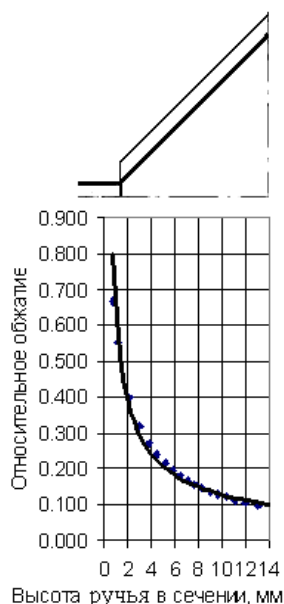


Рис. 2. Профили ручья и полосы и распределение относительного обжатия по ширине полосы

Отмеченный характер формоизменения может быть обусловлен также высокой склонностью меди к текстурообразованию, которое приводит к преимущественному пластическому течению металла в определенном направлении, что отмечалось в работах [3,4]. Такая склонность может подавить процесс уширения, что приводит к увеличению коэффициента вытяжки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Структурное состояние медной катанки, полученной при непрерывном процессе литья–прокатки / Ю. Н. Логинов [и др.] // Цветные металлы. 2013. № 8 (848). С. 87–92.
2. Логинов Ю.Н., Инатович Ю.В., Зуев А.Ю. Исследование контактного трения при непрерывной горячей прокатке катанки из электротехнической меди // Производство проката. 2010. № 2. С. 14–18.
3. Расчет деформаций и экспериментальное исследование текстуры в нагартованной медной проволоке / Ю. Н. Логинов [и др.] // Деформация и разрушение материалов. 2011. № 5. С. 38–44.
4. Логинов Ю. Н. Медь и деформируемые медные сплавы: учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ УГТУ–УПИ. 2004. 136 с.